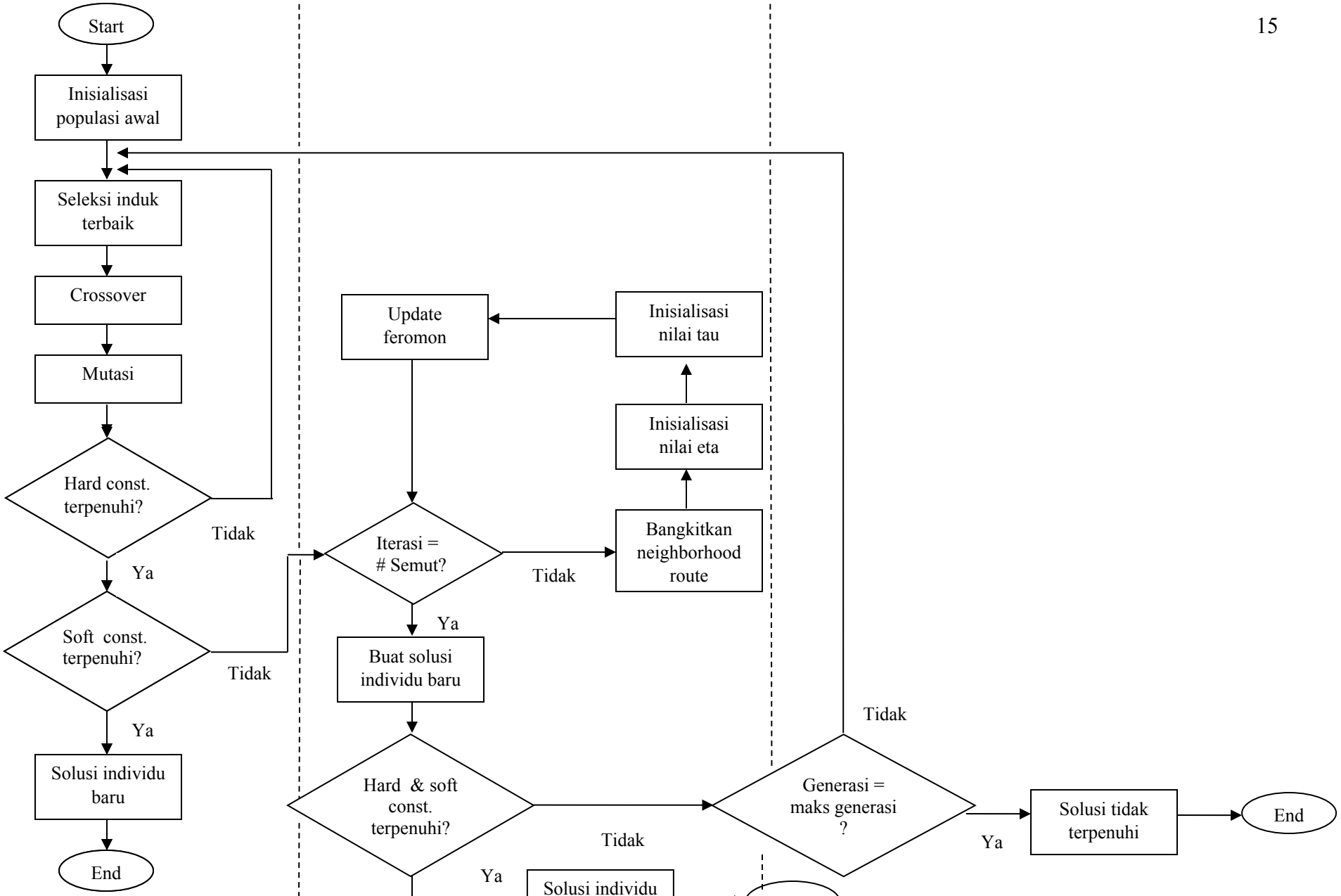
BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Teknik Penggabungan Algoritma Genetika-Koloni Semut

Dalam penelitian ini, aplikasi yang akan dibangun untuk menyelesaikan kasus penjadwalan ulang kuliah menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL, algoritma yang digunakan yaitu penggabungan antara algoritma genetika dan koloni semut yang mana dilakukan untuk melengkapi kekurangan masing-masing algoritma tersebut.

Secara Umum Tahap penggabungan algoritma Genetika dan Koloni Semut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Algoritma Genetika-Koloni Semut

Berikut adalah prosedur penyelesaian tahapan penggabungan algoritma genetika dan koloni semut, yaitu :

1. Algoritma Genetika (*Genetic*)
   a. Inisialisasi Populasi Awal

      Menentukan populasi awal adalah proses pembangkitan sejumlah kromosom secara *random* (acak). Kromosom dapat dikatakan sama dengan individu. Ukuran populasi ditentukan, kemudian dilakukan pembangkitan populasi awal dengan cara melakukan inisialisasi solusi yang mungkin kedalam sejumlah kromosom. Panjang satu kromosom ditentukan berdasarkan permasalahan yang diteliti.

      Pada penelitian tentang penjadwalan dosen pengganti ini solusi yang dihasilkan adalah menentukan waktu, ruang dan dosen pengganti. Panjang suatu kromosom adalah gabungan dari gen berdasarkan jumlah dari seluruh mata kuliah dan kelas yang ditawarkan pada semester aktif. Satu gen berisi informasi waktu, ruang dan dosen untuk satu mata kuliah dan satu kelas.

      Berikut data untuk inisialisasi pembentukan kromosom yang terdiri dari kode dosen, kode mata kuliah dan kelas, kode ruang dan kode waktu yang ditunjukan pada tabel.

Tabel 3.1 Kode dosen

No	Nama Dosen	Kode Dosen
1	Adi Permana Sidik, M.I.Kom	01
2	Adiyana Slamet, S.IP., M.Si	02
3	Alex Sobur, M.Si.	03
4	Andrias Darmayadi, S.IP., M.Si.Ph.D	04
…		
47	Wita Oktadeanti, SH.,MH	47

Tabel 3.2 Kode mata kuliah dan kelas

No	Nama MataKuliah	Kelas	Kode
1	Agama	IK-1/II	01
2	Etika dan Hukum Pers	IK-J1	13
3	Etika Kehumasan	IK-H1	15
4	Hardware Komputer	IK-H2	19
…			
138	Sosiologi Komunikasi	IK-7/II	138

Tabel 3.3 Kode ruang

No	Ruang	Kode Ruang
1	R2305	03
2	R2407	04
3	R2507	05
4	R2508	06
…		
12	Seminar	12

Tabel 3.4 Kode waktu

No	Waktu	Kode Waktu
1	07.00-07.45	01
2	07.45-08.30	02
3	08.30-09.15	03
4	09.15-10.00	04
…		
13	16.00-16.45	13

Urutan kode pada setiap gen mewakili nama dosen, matakuliah, kelas, ruang dan waktu.

b. Cek nilai fitness (Menghitung nilai fitness suatu individu)

Suatu individu dievaluasi berdasarkan suatu fungsi tertentu sebagi ukuran performasinya. Dalam evaluasi alam, individu yang bernilai *fitness* tinggi yang akan bertahan hidup. Sedangkan individu yang bernilai *fitness* rendah akan mati. Fungsi yang digunakan untuk mengukur nilai kecocokan atau derajat optimalitas suatu kromosom disebut dengan *fitness function*. Nilai yang dhasilkan dari fungsi tersebut menandakan seberapa optimal solusi yang diperoleh. Nilai yang dihasilkan oleh fungsi *fitness* merepresentasikan seberapa banyak jumlah persyaratan yang dilanggar, sehingga dalam kasus penjadwalan kuliah semakin kecil jumlah pelanggaran yang dihasilkan maka solusi yang dihasilkan akan semakin baik. Untuk setiap pelanggaran yang terjadi akan diberikan nilai 1. Agar tidak terjadi nilai *fitness* yang tak terhingga maka jumlah total semua pelanggaran akan ditambah 1.

Berikut adalah formula mencari nilai *fitness* :

$$F = \frac{1}{1 + (\sum BD + \sum BK + \sum BR + \sum BW}$$

Keterangan :

BD = Bentrok dosen

BK = Bentrok Kelas

BR = Bentrok Ruang

BW = Bentrok Waktu

Dari data penjadwalan yang diambil oleh peneliti, dapat dikatakan bahwa untuk nilai *fitness* awal adalah 1. Karena data jadwal yang didapatkan adalah data yang sudah bebas dari bentrokan. Kemudian dicek lagi apakah memenuhi *hard constrain* dan *soft constrain* atau tidak. Jika *hard constrain* dan *soft constrain* terpenuhi maka selesai karena telah menemukan solusi. Jika tidak maka langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu seleksi.

Berikut adalah kendala *hard* dan *soft constrain* yang harus terpenuhi :

Hard constrain

a. Tidak boleh terjadi bentrok ruang
b. Tidak boleh terjadi bentrok dosen
c. Tidak boleh terjadi bentrok waktu
d. Tidak boleh terjadi bentrok kelas

Soft constrain

a. Tidak boleh terjadi bentrok dengan preferensi waktu dosen mengajar
b. Tidak boleh terjadi bentrok dengan preferensi waktu penggunaan ruang

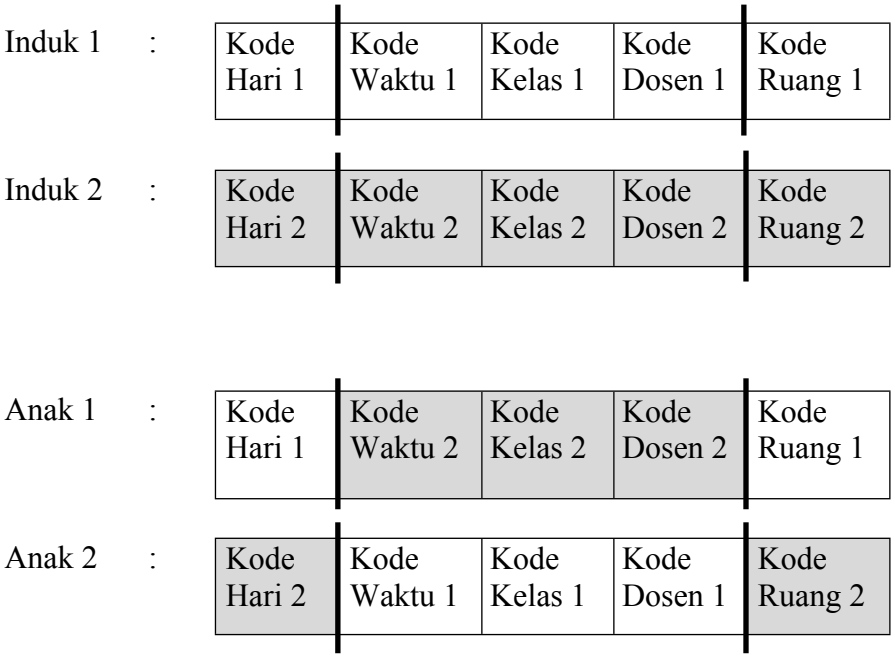
c. Seleksi Induk Terbaik

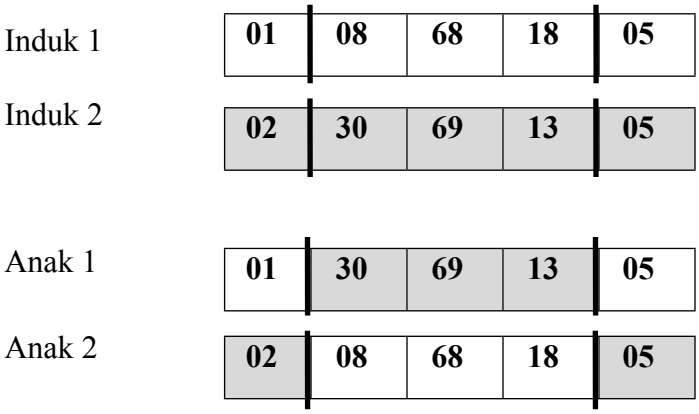
   Setelah kromosom terbentuk, maka langkah selanjutnya adalah memilih induk yang akan digunakan untuk kawin silang kromosom.

d. Pindah silang *(Crossover)*

Crossover adalah operator algoritma genetika yang melibatkan dua induk untuk membentuk kromosom baru. *Crossover* bertujuan menghasilkan kromosom anak *(Offspring)* dari dua buah kromosom induk yang terpiih.

Pada penelitian ini menggunakan pindah silang *two point crossover. two point crossover* sama dengan *one point crossover.* Perbedaanya adalah bahwa pada *two point crossover, cut point* yang digunakan adalah sebanyak 2 dan dibangkitkan secara acak (Mendes, 2013). Berikut salah satu dari 10x proses *two point crossover.*





Fitness kromosom1 sesudah pindah silang

$$= \frac{1}{1+(0)} = 1$$

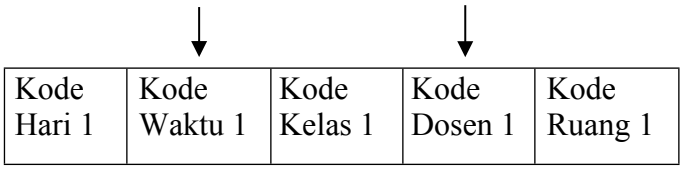
Fitness kromosom2 sesudah pindah silang

$$= \frac{1}{1+(0)} = 1$$

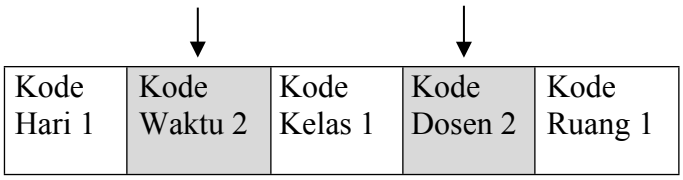
e. Mutasi (*Mutation*)

Pada setiap anak akan dilakukan proses mutasi, yaitu menukarkan dua buah *gen* dalam satu kromosom dimana titik mutasi juga dipilih secara acak. Berikut merupakan proses mutasi secara *random* :

Sebelum

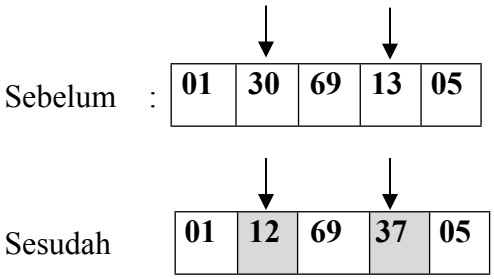


Sesudah

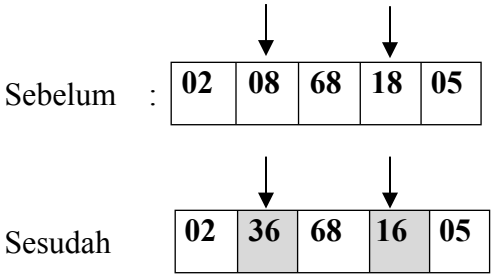


Seperti pada proses mutasi diatas dapat digambarkan pada ilustrasi berikut

Kromosom 1



Kromosom 2



Pada mutasi ini sangat dimungkinkan memunculkan kromosom baru yang semula belum muncul dalam populasi awal. Setelah itu dicek lagi, kandidat terbaik dari hasil mutasi jika hard dan soft constrain terpenuhi maka selesai. Akan tetapi jika *hard constrain* terpenuhi namun soft *constrain* tidak terpenuhi, maka akan dilanjutkan dengan algoritma koloni semut.

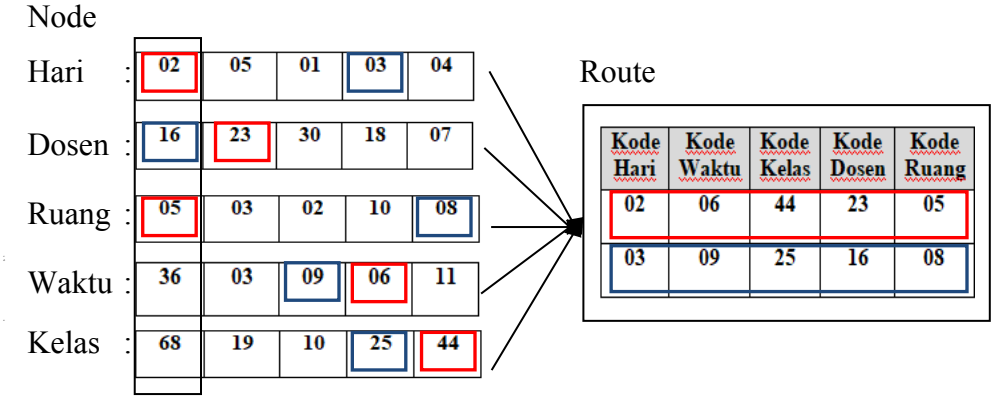
2. Algoritma koloni semut (*Ant colony)*

a. Iterasi

Pada tahap awal koloni semut yang dilanjukan dari algoritma genetika sebelumnya yaitu dilakukan proses iterasi. Suatu iterasi akan menghasilkan suatu solusi jadwal dan urutan sejumlah matakuliah yang ditawarkan.

Jika iterasi yang dilakukan telah mencapai sebanyak populasi semut, di lakukan pengecekan kembali apakah telah memenuhi batasan *hard constrain* dan *soft constrain*, Jika memenuhi maka menghasilkan solusi individu baru jika tidak, dilakukan proses pengecekan apakah generasi telah mencapai generasi maksimal, jika telah mencapai generasi maksimal, maka solusi tidak terpenuhi dan dilakukan proses inisialisasi lagi dari algoritma genetika diawal.

b. Membangkitkan neighborhood route dari solusi yang dibentuk algoritma genetika



c. Inisialisasi nilai ETA (μ) dan TAU (τ)

Setelah membangkitkan neighborhood route dari solusi yang dibentuk algoritma genetika sebelumnya, langkah selanjutnya yaitu menginisialisasi nilai eta dan tau. ETA (μ) merupakan bagian dari tahapan algoritma koloni semut yang mana memiliki rute ketertarikan $\overrightarrow{i \quad ke}$ j dalam pemenuhan solusi individu baru.

Dimana :

i = Kelas

j = Ruang, Waktu

Nilai eta (μ) bernilai 1 jika *feasible* (melanggar *hard constrain*) dan bernilai 0 jika tidak *feasible.*

Kode Hari	Kode Waktu	Kode Kelas	Kode Dosen	Kode Ruang	
02	06	44	23	05	→ *Route*1
03	09	25	16	08	→ *Route*2

Ketertarikan (*Attractiveness*) ruang untuk *route* 1

Ruang			
01	04	07	10
02	05	08	11
03	06	09	12

⇨ 05 → 03

Ketertarikan (*Attractiveness*) waktu untuk *route* 1

Waktu							
01	06	11	16	21	26	31	36
02	07	12	17	22	27	32	37
03	08	13	18	23	28	33	38
04	09	14	19	24	29	34	39
05	10	15	20	25	30	35	40

⇨ 06 → 03

Dari Ketertarikan (*Attractiveness*) ruang dan waktu sebagaimana i $\xrightarrow{ke}$ j memperoleh pergantian *route* 1 yaitu :

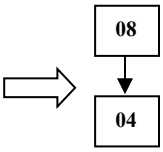
Kode Hari	Kode Waktu	Kode Kelas	Kode Dosen	Kode Ruang
02	06	44	23	05

02	03	44	23	03

Nilai eta (μ) pada *route* 1 bernilai = 0, karena tidak melanggar *hard constrain*.

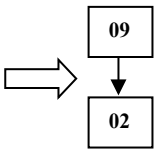
Ketertarikan (*Attractiveness*) ruang untuk *route* 2

Ruang			
01	04	07	10
02	05	08	11
03	06	09	12



Ketertarikan (*Attractiveness*) waktu untuk *route* 2

Waktu							
01	06	11	16	21	26	31	36
02	07	12	17	22	27	32	37
03	08	13	18	23	28	33	38
04	09	14	19	24	29	34	39
05	10	15	20	25	30	35	40



Dari Ketertarikan (*Attractiveness*) ruang dan waktu sebagaimana i $\xrightarrow{ke}$ j memperoleh pergantian *route* 2 yaitu :

Kode Hari	Kode Waktu	Kode Kelas	Kode Dosen	Kode Ruang
03	09	25	16	08

03	02	25	16	04

Nilai eta (μ) pada *route* 1 bernilai = 0, karena tidak melanggar *hard constrain*.

d. Inisialisasi nilai tau (τ)

Jika pada inisialisasi nilai eta (μ) adalah memilih ketertarikan rute dari i $\xrightarrow{ke}$ j, maka lainnya hal dengan inisialisai nilai tau (τ) yang mana mencari rute yang mudah dilewati dari rute i $\xrightarrow{ke}$ j.

Kode Hari	Kode Waktu	Kode Kelas	Kode Dosen	Kode Ruang	
02	03	44	23	03	→ *Route*1
03	02	25	16	04	→ *Route*2

Kemudahan rute1 yang dilewati ketika i $\xrightarrow{ke}$ j (ruang)

Ruang			
01	04	07	10
02	05	08	11
03	06	09	12

⇨ 03 → 06

Kemudahan rute1 yang dilewati ketika i $\xrightarrow{ke}$ j (waktu)

Waktu							
01	06	11	16	21	26	31	36
02	07	12	17	22	27	32	37
03	08	13	18	23	28	33	38
04	09	14	19	24	29	34	39
05	10	15	20	25	30	35	40

⇨ 03 → 27

Rute 1 yang mudah dilewati dari i $\xrightarrow{ke}$ j yaitu :

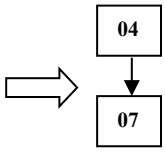
Kode Hari	Kode Waktu	Kode Kelas	Kode Dosen	Kode Ruang
02	03	44	23	03

↓

02	27	44	23	06

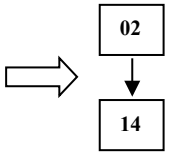
Kemudahan rute2 yang dilewati ketika i $\xrightarrow{ke}$ j (ruang)

Ruang			
01	04	07	10
02	05	08	11
03	06	09	12



Kemudahan rute2 yang dilewati ketika i $\xrightarrow{ke}$ j (waktu)

Waktu							
01	06	11	16	21	26	31	36
02	07	12	17	22	27	32	37
03	08	13	18	23	28	33	38
04	09	14	19	24	29	34	39
05	10	15	20	25	30	35	40



Rute 2 yang mudah dilewati dari i $\xrightarrow{ke}$ j yaitu :

Kode Hari	Kode Waktu	Kode Kelas	Kode Dosen	Kode Ruang
03	02	25	16	04

03	14	25	16	07

e. *Update* feromon untuk setiap rute

Pada rute yang sering dilewati akan bertambah feromonnya tetapi rute yang jarang dilewati makin lama feromon yang di tinggalkan makin berkurang karena terjadi evaporasi. Untuk setiap rute yang sering dilewati akan diupdate feromonnya. semakin besar nilai feromon, probabilitas rute yang dilewati juga akan semakin tinggi.

d. *Probability*

Berikut formula untuk menghitung nilai probabilitas

$$\rho_{ij}^{k} = \frac{\left(\tau_{ij}^{\alpha}\right)\left(\mu_{lj}^{\beta}\right)}{\sum_{z \epsilon allowedz} P(i,j)\left(\tau_{iz}^{\alpha}\right)\left(\mu_{iz}^{\beta}\right)}$$

Dimana :

τij = Jumlah feromon yang disimpan untuk rute i ke j

α = Alpha adalah parameter untuk mengontrol pengaruh τij

μij = Eta ij adalah ketertarikan rute status ij

β = Parameter untuk mengontrol pengaruh μij

τiz, μiz = Mewakili tingkat ketertarikan dan jejak untuk probabilitas rute yang dilewati

Untuk setiap rute yang sering dilewati akan diupdate feromonnya. semakin besar nilai feromon, probabilitas rute yang dilewati juga akan semakin tinggi. Setelah dihitung nilai probabilitas, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *fitness* dan membuat solusi individu baru dan dilakukan pengecekan terpenuhi tidaknya *hard constrain* dan *soft constrain* nya, jika terpenuhi makan akan

menghasilkan solusi individu baru, jika tidak terpenuhi dan telah mencapai generasi maksimum, maka solusi tidak terpenuhi, selesai.

3.2 Data Penelitian

Data Penelitian yang digunakan yaitu data penjadwalan UNIKOM tahun ajaran 2015/2016 semester genap di Fakultas Ilmu Komunikasi. Dengan rincian tabel sebagai berikut :

Tabel 3.5 Jumlah keseluruhan data penelitian semester genap

Keterangan	Jumlah Data
Jumlah Ruangan	12 ruang
Jumlah Waktu / Sesi Perkuliahan	20 slot
Jumlah Dosen	47 orang
Jumlah Mata Kuliah	38 mk

Tabel 3.6 Rekapitulasi data penelitian /minggu

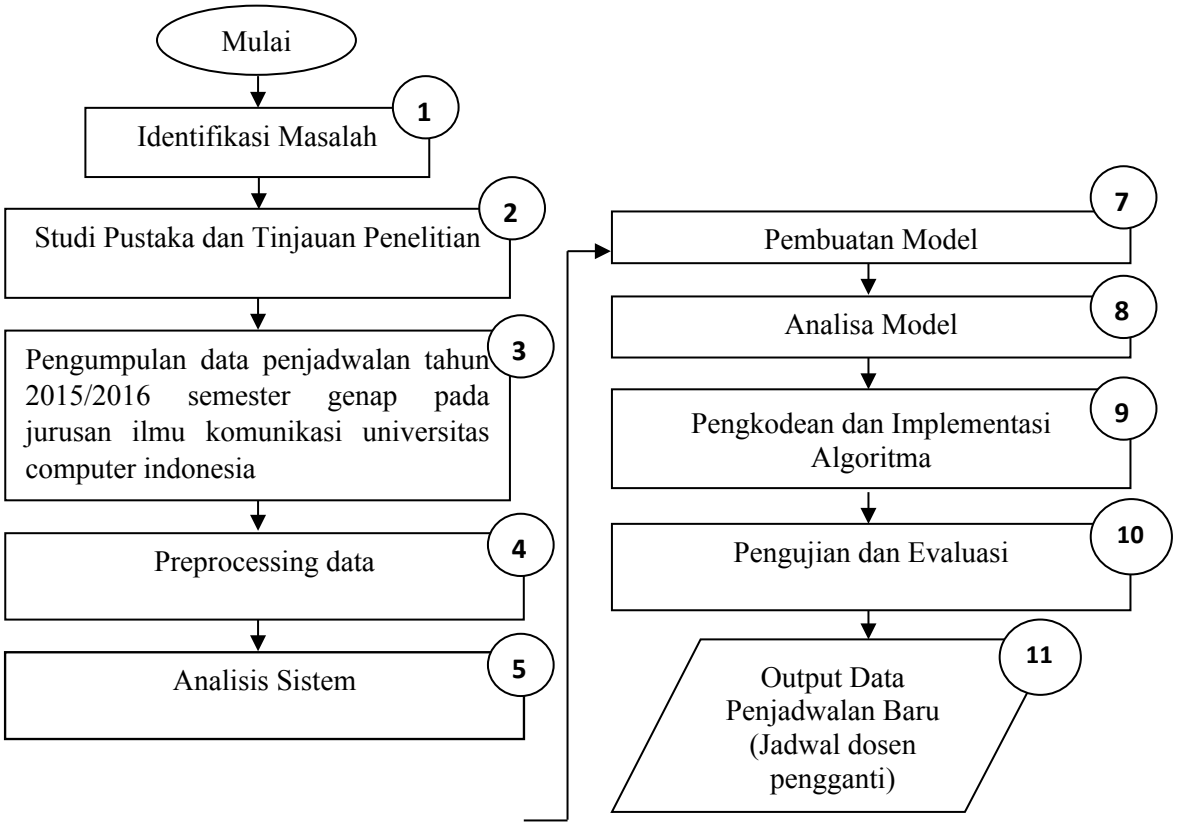
	SENIN	SELASA	RABU	KAMIS	JUMAT	SABTU
Ruangan Terpakai	9	10	10	10	10	9
Ruangan tidak terpakai	3	2	2	2	2	3
Kelas dalam 1 hari	20	28	21	27	22	20
Jumlah Dosen :						
a. Jumlah Dosen terisi (total)	19	24	16	22	21	19
b. Jumlah Dosen sama/kelas	1	3	4	4	1	1
c. Jumlah Dosen berbeda/jumlah kelas	18	21	12	17	20	18
d. Jumlah Dosen bebas */Useless*	28	23	31	25	26	28
Mata Kuliah	14	20	15	25	20	17

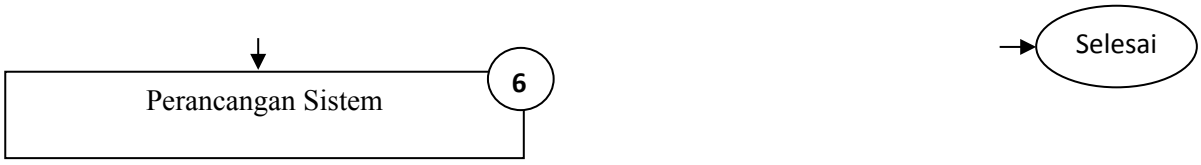
Setelah pengumpulan data selesai dilakukan, maka data-data tersebut kemudian dikelompokkan untuk membuat hubungan antar data yang diperlukan dalam penelitian ini.

Berikut asumsi-asumsi yang digunakan untuk membentuk model penjadwalan di Universitas Komputer Indonesia :

1. Data mahasiswa terdiri dari data mahasiswa semester genap 2, 4, dan 6
2. Hari kuliah dimulai dari hari senin sampai sabtu, sedangkan waktu kuliah yang dapat diselenggarakan dimulai pada waktu pukul 07.00 sampai dengan pukul 17.30.
3. Hari Jumat pada waktu pukul 10.45 – 13.00 dikosongkan / tidak dijadwalkan

3.3 Langkah-langkah Penelitian





Gambar 3.2 Langkah-langkah Penelitian

1. Identifikasi Masalah. Pada tahap ini yaitu mencari permasalahan yang dihadapi oleh organisasi.
2. Studi Pustaka dan Tinjauan Penelitian. Tahap ini dilakukan dengan mempelajari literatur yang berkaitan dengan sistem penjadwalan ulang dosen pengganti, php dan *mysql*, algoritma genetika, algoritma koloni semut serta penggabungan antara algoritma genetika-koloni semut.
3. Pengumpulan Data Penjadwalan. Tahap ini adalah proses pengambilan data yang diambil secara langsung di bagian koordinator pusat data dan informasi program studi Universitas Komputer Indonesia dan di bagian sekretariat jurusan ilmu komunikasi dengan dilakukan wawancara dan observasi data penjadwalan tahun ajaran 2015/206 semester genap.
4. *Preprocessing* Data. Pada tahap ini merupakan tahap *preprocessing* data terhadap data mentah dengan dilakukan *cleaning* data yaitu membuang data yang tidak diperlukan dan mengubah data ke dalam format yang sesuai dengan kebutuhan sistem.
5. Analisis Sistem. Berdasarkan hasil pengumpulan data, akan dilakukan analisis sistem terhadap sistem yang akan dibangun

6. Perancangan Sistem. Berdasarkan hasil analisis kemudian dilanjutkan dengan melakukan perancangan sistem untuk menggambarkan bagaimana sistem dapat memenuhi kebutuhan yang ditetapkan
7. Pembuatan Model

   Membuat model penjadwalan yang akan diimplementasikan pada sistem
8. Analisis Model

   Menganalisis model yang telah dibuat
9. Pengkodean dan Implementasi Algoritma. Pada tahap ini dilakukan pengkodean (*coding*) berdasarkan perancangan sistem ke dalam bahasa pemrograman yang digunakan yaitu berupa aplikasi berbasis *web* yang dikoneksikan dengan *database* MySQL, serta mengimplementasikan algoritma genetika dan koloni semut dalam pengkodean.
10. Pengujian dan Evaluasi Sistem. Pada tahap ini dilakukan pengujian dan evaluasi terhadap sistem yang di bangun guna memperoleh informasi jadwal baru perkuliahan jadwal dosen pengganti apakah telah sesuai dengan ketentuan dan batasan dari permasalahan penelitian.
11. Output Data Penjadwalan Baru. Setelah dilakukan pengujian dan evaluasi terhadap sistem yang dibangun, maka *output* yang dihasilkan berupa jadwal baru perkuliahan jadwal dosen pengganti jurusan ilmu komunikasi tahun ajaran 2015/2016 tanpa menghilangkan atau mengubah jadwal perkuliahan lainnya yang tidak digantikan.